

Scientific Article

KELIMPAHAN, ASOSIASI DAN ANCAMAN HABITAT *Nepenthes bicalcarata* Hook.f. DI CAGAR ALAM MANDOR, KALIMANTAN BARAT

Abundance, associations and habitat threats of Nepenthes bicalcarata Hook.f. in Mandor Nature Reserve, West Kalimantan

Sunardi*, Muhammad Mansur

Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta Bogor KM. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat

Informasi Artikel

Diterima/Received : 31 Mei 2021
Disetujui/Accepted : 28 Agustus 2021
Diterbitkan/Published : 31 Agustus 2021

*Koresponden E-mail :
sunardi.mansur@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.14203/bkr.v24i2.734>

Cara mengutip

Sunardi, Mansur M. 2021. Kelimpahan, asosiasi dan ancaman habitat *Nepenthes bicalcarata* Hook.f. di Cagar Alam Mandor, Kalimantan Barat. Buletin Kebun Raya 24(2): 66–75.

DOI: <https://doi.org/10.14203/bkr.v24i2.734>

Kontributor

Kontributor Utama/Main author:
Sunardi
Muhammad Mansur

Kontributor Anggota/Author member:
-

Keywords: abundance, habitat, *Nepenthes bicalcarata*, population, threats

Kata Kunci: ancaman, habitat, kelimpahan, *Nepenthes bicalcarata*, populasi

Abstract

Nepenthes bicalcarata Hook.f. is an endemic species of Borneo with conservation status vulnerable category according to the IUCN Red List. This study aimed to determine the population abundance, associations, and habitat threat of *N. bicalcarata* in the Mandor Nature Reserve, West Kalimantan. This research was carried out using vegetation analysis methods, associations between plant species using the Ochiai index, and unsupervised classification methods on Landsat-8 images to determine land cover changes. The location of data collection is determined through the purposive sampling method. Plant vegetation data was obtained using ten vegetation plots measuring 10×10 m. The results showed that *N. bicalcarata* was spread in eight out of 14 districts/cities in West Kalimantan. The population of *N. bicalcarata* in the heath forest was 300 individuals/ha and associated with tree species *Cratogeomys glaucum*, *Gymnostoma nobile*, *Antidesma coriaceum*, *Ficus variegata*, and *Tristanopsis merguensis*. *N. bicalcarata* is also related to other *Nepenthes* species such as *N. ampullaria*, *N. rafflesiana*, *N. gracilis*, *N. mirabilis*, and *N. hookeriana*. Significant land cover changes increased the area of open areas and mining, thus threatening the habitat and population of *N. bicalcarata*. The abundance of *N. bicalcarata* in Mandor Nature Reserve is predicted to decrease with the threat of land cover change. Based on these conditions, the species needs to be protected and preserved in nature.

Abstrak

Nepenthes bicalcarata Hook.f. merupakan jenis endemik dengan status konservasi rentan (*vulnerable*) menurut IUCN Red List. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan populasi, asosiasi, dan keterancaman habitat *N. bicalcarata* di Cagar Alam Mandor, Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan metode analisis vegetasi, asosiasi jenis tumbuhan menggunakan indeks Ochiai, dan metode *unsupervised classification* pada citra Landsat 8 untuk mengetahui perubahan penutupan lahan. Penentuan lokasi pengambilan data dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan data vegetasi tumbuhan menggunakan sepuluh plot berukuran 10×10 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *N. bicalcarata* tersebar di delapan dari 14 kabupaten/kota di Kalimantan Barat. Populasi *N. bicalcarata* pada hutan kerangas berjumlah 300 individu/ha dan berasosiasi dengan jenis pohon *Cratogeomys glaucum*, *Gymnostoma nobile*, *Antidesma coriaceum*, *Ficus variegata*, dan *Tristanopsis merguensis*. *N. bicalcarata* juga berasosiasi dengan *Nepenthes* lainnya, seperti *N. ampullaria*, *N. rafflesiana*, *N. gracilis*, *N. mirabilis* dan *N. hookeriana*. Perubahan penutupan lahan yang signifikan mengakibatkan peningkatan luasan areal terbuka dan pertambangan, sehingga mengancam habitat dan populasi *N. bicalcarata*. Kelimpahan *N. bicalcarata* di CA Mandor diprediksi akan semakin berkurang dengan adanya ancaman perubahan penutupan lahan tersebut. Berdasarkan kondisi tersebut, jenis ini perlu dilindungi dan dijaga kelestariannya di alam.

PENDAHULUAN

Suku Nepenthaceae yang hanya terdiri atas satu marga, yaitu *Nepenthes* diperkirakan memiliki lebih dari 120 jenis yang tersebar pada wilayah bagian barat di Afrika

Timur, India, Sri Lanka, Malaysia, Indonesia, Filipina, dan Kaledonia Baru di bagian timur (Cheek & Jebb 2001; Chin *et al.* 2014). Sebagian besar *Nepenthes* tumbuh secara alami di Sumatra, Borneo, dan Filipina (Moran *et al.* 2013), Dengan keanekaragaman tertinggi di Borneo (Cheek &

Jebb 2001; Chin *et al.* 2014). Borneo merupakan pulau terbesar di Asia Tenggara yang dihuni oleh masyarakat dari tiga negara yaitu Indonesia di bagian selatan, Malaysia (Sabah dan Sarawak), dan Brunei Darussalam di bagian utara (Brearley & Mansur 2012).

Penelitian ekologi menunjukkan bahwa variasi iklim regional dan lokal memainkan peran penting dalam keragaman karakteristik bentuk kantong dan strategi penyerapan hara oleh *Nepenthes* (Bauer *et al.* 2012; Moran *et al.* 2013). *Nepenthes* tumbuh pada lahan marginal atau miskin unsur hara, termasuk pada lahan gambut, tanah granit, ultrabasa, ultramafik dan tanah yang telah mengalami defisiensi nutrisi akibat aktivitas manusia (Clarke & Moran 2016). Selain jenis tanah, faktor yang berpengaruh terhadap populasi *Nepenthes* adalah habitat, topografi, dan intensitas cahaya (Adam *et al.* 2011).

Tercatat ada 68 jenis *Nepenthes* di wilayah Indonesia yang tersebar dari Sumatra (34 jenis), Jawa (3 jenis), Kalimantan (22 jenis), Sulawesi (11 jenis), Maluku (3 jenis), dan Papua (11 jenis) (Mansur 2013). Beberapa jenis *Nepenthes* endemik Kalimantan saat ini terancam punah, seperti *N. boschiana* (Schnell *et al.* 2000a), *N. clipeata* (Clarke & Lee 2014), *N. lowii* (Clarke *et al.* 2000), dan *N. bicalcarata* (Schnell *et al.* 2000b) akibat perubahan habitat oleh aktivitas manusia maupun perubahan iklim (Cross *et al.* 2020). Aktivitas manusia seperti pembukaan lahan secara masif di Kalimantan, khususnya di Kalimantan Barat menyebabkan luasan hutan menjadi berkurang. Wilayah Kalimantan kehilangan 30,7 % luas hutan pada periode tahun 1973–2010 (Gaveau *et al.* 2014).

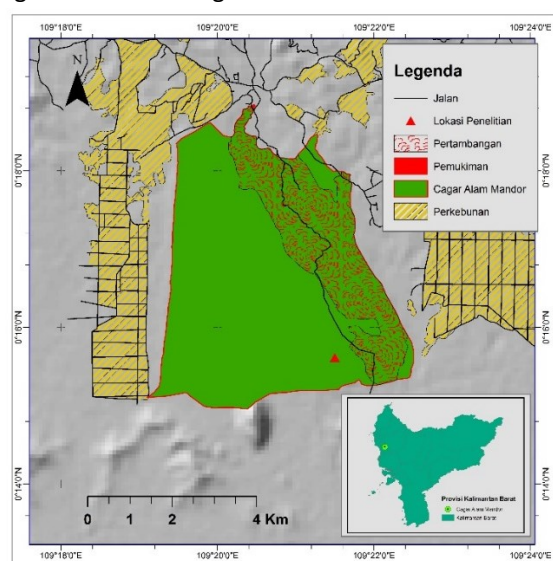
N. bicalcarata ditemukan di Kalimantan Barat (Indonesia), Sarawak dan Sabah (Malaysia), dan Brunei Darussalam (Phillipps & Lamb 1996; Abdullah *et al.* 2009; Damayanti *et al.* 2011; Mansur *et al.* 2020a). Salah satu area persebaran *N. bicalcarata* adalah Cagar Alam (CA) Mandor, Provinsi Kalimantan Barat. Meskipun CA Mandor merupakan kawasan konservasi, namun kondisi di lapangan tidak terlepas dari adanya gangguan terhadap kawasan tersebut. Adanya aktivitas pertambangan dan pembukaan lahan untuk pertanian merupakan gangguan yang serius bagi wilayah konservasi tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan populasi, asosiasi dan keterancaman habitat *N. bicalcarata* di CA Mandor, Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat. Dari hasil penelitian diharapkan dapat diketahui potensi ancaman perubahan tutupan lahan terhadap habitat dan populasi *N. bicalcarata* di CA Mandor.

METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2018 di CA Mandor yang secara administrasi terletak di Kecamatan Mandor, Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat. Lokasi ini merupakan kawasan konservasi dengan luas 3.080 ha berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 757/Kpts/Um/10/1982 tanggal 12 Oktober 1982 dan SK Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 259/Kpts-II/2000 tanggal 23 Agustus 2000 (Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah III 2004). Pada umumnya, CA ini memiliki kontur yang datar hingga landai dan hanya sedikit wilayah yang memiliki kelereng lebih dari 25%.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dan survei lapangan. Kegiatan studi literatur mencakup pengumpulan informasi hasil penelitian dan pengecekan spesimen *N. bicalcarata* di Herbarium Bogoriense (BO), Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pengumpulan data populasi *Nepenthes* dilaksanakan dengan menggunakan metode *purposive sampling* pada lokasi yang terdapat *N. bicalcarata* (Latiff *et al.* 2014; Rizqiani *et al.* 2018). Data vegetasi tumbuhan diambil pada plot berukuran 10 × 10 m dengan jumlah sebanyak sepuluh plot. Pada masing-masing plot dilakukan pengukuran tinggi dan diameter setinggi dada pada tingkat pohon serta jumlah individu jenis *Nepenthes*.

Analisis data

a. Analisis vegetasi dan asosiasi tumbuhan

Analisis vegetasi dilakukan dengan menghitung kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan dominansi relatif (DR). KR merupakan persentase individu dalam setiap jenis terhadap jumlah total individu. FR merupakan persentase jumlah suatu jenis

yang ditemukan terhadap frekuensi total semua jenis. DR merupakan persentase luas bidang dasar (LBD) yang ditempati oleh masing-masing jenis terhadap LBD total semua jenis. Jumlah KR, FR, dan DR ditetapkan sebagai indeks nilai penting (INP) suatu jenis (Cox 1967; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$\begin{aligned}\text{Kerapatan (K)} &= \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas seluruh petak}} \\ \text{Kerapatan Relatif (KR)} &= \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\% \\ \text{Frekuensi (F)} &= \frac{\text{Jumlah petak dijumpai suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}} \\ \text{Frekuensi Relatif (FR)} &= \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\% \\ \text{Dominansi (D)} &= \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas seluruh petak}} \\ \text{Luas bidang dasar (LBD)} &= \frac{1}{4} \pi (dbh)^2 \\ \text{Dominansi Relatif (DR)} &= \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\% \\ \text{INP } Nephthes &= KR + FR \\ \text{INP pohon} &= KR + FR + DR\end{aligned}$$

Penghitungan asosiasi antar jenis tumbuhan dilakukan dengan menggunakan tabel kontingensi 2×2 yang pada jenis tumbuhan yang memiliki INP $>10\%$ (Zulkarnaen *et al.* 2017). Nilai *chi-square* (χ^2) hitung kemudian dibandingkan dengan nilai *chi-square* (χ^2) tabel pada taraf uji 5% yaitu 3,84. Jika nilai χ^2 hitung $> (\chi^2)$ tabel, maka terdapat asosiasi, sedangkan jika nilai χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel, maka tidak terdapat asosiasi antara kedua jenis tumbuhan (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Selanjutnya dihitung tingkat asosiasi dengan menggunakan Indeks Ochiai. Nilai Indeks Ochiai berkisar antara 0–1, yaitu semakin tinggi hubungan asosiasi antara kedua jenis tumbuhan maka nilai indeksnya semakin mendekati angka 1. Sebaliknya semakin rendah hubungan asosiasi antara kedua jenis nilai indeksnya semakin rendah atau mendekati 0 (Ludwig & Reynolds 1988).

$$\text{Indeks Ochiai (IO)} = \frac{a}{\sqrt{a+b}\sqrt{a+c}}$$

Keterangan:

a = *N. bicalcarata* dan jenis B hadir

b = *N. bicalcarata* hadir dan jenis B tidak hadir

c = *N. bicalcarata* tidak hadir dan jenis B hadir

b. Analisis ancaman habitat

Ancaman habitat *N. bicalcarata* dilakukan dengan menganalisis perubahan penutupan lahan di CA Mandor pada tahun 2000 dan 2018. Klasifikasi penutupan lahan menggunakan metode *unsupervised classification* pada citra Landsat 8 (Sampurno *et al.* 2016; Septiani *et al.* 2019). Citra Landsat 8 yang digunakan adalah citra tahun 2000 dan 2018 (*path* 121 *row* 60) yang diunduh pada laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Klasifikasi penutupan lahan berupa hutan primer, hutan sekunder, areal terbuka dan pertambangan. Pengolahan citra dan klasifikasi penutupan lahan dilakukan dengan menggunakan *software* ArcMap 10.8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perawakan *N. bicalcarata*

Nephthes bicalcarata memiliki ciri utama sebagai berikut: bentuk kantong bawah menyerupai tempayan dan kantong atas yang berbentuk silinder, tekstur keras, dan penutup kantongnya memiliki dua taring seperti taring ular di bagian bawah (Gambar 2). Kantong berwarna hijau kekuning-kuningan, jingga hingga cokelat tua atau merah marun, tinggi kantong bawah ≤ 25 cm dengan lebar ≤ 16 cm, bersayap (kantong bawah), tanpa sayap (kantong atas). Daun tebal, bertangkai, bentuk bundar telur terbalik hingga lanset, panjang ≤ 80 cm dan lebar ≤ 10 cm, panjang sulur ≤ 60 cm. Batang memanjat, panjang ≤ 20 m, diameter ≤ 35 mm, panjang ruas daun ≤ 40 cm, bentuk silinder. Perbungaan berbentuk malai, panjang ≤ 100 cm, tanpa daun pelindung, sepal berbentuk oval terbalik hingga lanset, panjang ≤ 4 mm, perbungaan jantan lebih pendek dari pada betina.



Gambar 2. *N. bicalcarata* di CA Mandor, Kalimantan Barat. (a) kantong bawah, (b) kantong atas, dan (c) perbungaan betina

Perawakan *N. bicalcarata* lebih pendek dan kokoh pada lokasi yang terbuka. Hal ini disebabkan cahaya lebih banyak dan merata, sehingga mudah didapat oleh

N. bicalcarata. Sebaliknya di daerah tertutup yang mana intensitas cahaya matahari terbatas di bawah kanopi

pohon, maka *N. bicalcarata* umumnya lebih panjang untuk mendapatkan cahaya matahari.

Persebaran *N. bicalcarata* di Kalimantan Barat

Nepenthes bicalcarata tersebar di delapan kabupaten/kota dari 14 kabupaten/kota yang ada di Provinsi Kalimantan Barat (Tabel 1). Hasil pemeriksaan spesimen herbarium di Herbarium Bogoriense (Tabel 2), jenis ini pertama kali dikoleksi oleh Teuscher dan Hallier pada tahun 1882 dari Kabupaten Sintang, sedangkan koleksi terbaru dikoleksi oleh Mansur pada tahun 2009 dari Kabupaten Mempawah (Mansur & Brearley 2009). Informasi dari spesimen herbarium juga menunjukkan lokasi persebaran *N. bicalcarata* di Kabupaten Mempawah, Landak, Sintang, Kapuas Hulu, Singkawang, dan Kota Pontianak

Kondisi tutupan hutan wilayah Kalimantan Barat khususnya di Pontianak terus mengalami perubahan yang cukup signifikan. Berdasarkan data *Global Forest Watch* (GFW 2021b), pada periode 2001 hingga 2020, wilayah Kalimantan Barat kehilangan 1,26 juta ha hutan primer. Sehingga dalam kurun waktu tersebut total luasan hutan primer Kalimantan Barat berkurang hingga 18% (GFW 2021a). Berkurangnya luasan hutan primer yang merupakan habitat utama dari *N. bicalcarata* dan dapat

menyebabkan jenis tersebut mengalami penurunan jumlah populasi di masa mendatang.

Tabel 1. Penyebaran *N. bicalcarata* di beberapa Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat

No.	Kabupaten/Kota	Keberadaan	Referensi
1	Sambas	*	-
2	Mempawah	+	Kristianus <i>et al.</i> (2018)
3	Sanggau	+	Listiawati & Siregar (2008)
4	Ketapang	*	-
5	Sintang	+	Nurhadi <i>et al.</i> (2018)
6	Kapuas Hulu	+	Hasil penelitian
7	Bengkayang	*	-
8	Landak	+	Hasil penelitian
9	Sekadau	*	-
10	Melawi	*	-
11	Kayong Utara	*	-
12	Kubu Raya	+	Listiawati & Siregar (2008)
13	Kota Pontianak	+	Damayanti <i>et al.</i> (2011)
14	Kota Singkawang	+	Listiawati & Siregar (2008)

Keterangan:

+ = ada, berdasarkan penelusuran survei, literatur dan publikasi;

* = belum ada literatur atau publikasi yang menunjukkan keberadaan *N. bicalcarata* di lokasi tersebut

Tabel 2. Persebaran *N. bicalcarata* di Provinsi Kalimantan Barat berdasarkan pengamatan spesimen herbarium di Herbarium Bogoriense

No.	Nomor Koleksi	Kolektor	Lokasi	Tahun Koleksi
1	BO-1410839	Hondi	Anjongan, Kab. Mempawah	1931
2	BO-1410840	Hondi	Anjongan, Kab. Mempawah	1931
3	BO-1411841	Hondi	Anjongan, Kab. Mempawah	1931
4	BO-1411844	Hondi	Anjongan, Kab. Mempawah	1931
5	BO-1782975	Teijsman	Kab. Kapuas Hulu	1906
6	BO-1782977	Teijsman	Kab. Kapuas Hulu	1920
7	BO-1782978	Teijsman	Kab. Kapuas Hulu	1920
8	SN-1716-90	Teijsman	Kab. Sintang	1920
9	BO-1782980	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
10	BO-1782971	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
11	BO-1782972	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
12	BO-1782973	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
13	BO-1782974	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
14	BO-1782975	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
15	BO-1782976	Teuscher	Kalimantan Barat	1882
16	SN-1716-95	Hallier	Gunung Kelam, Kab. Sintang	1894
17	SN-1716-97	Hallier	Gunung Kelam, Kab. Sintang	1894
18	SN-1716-98	Hallier	Gunung Kenepai, Kab. Sintang	1882
19	SN-1716-99	Hallier	Gunung Kenepai, Kab. Sintang	1882
20	BO-1410842	Coomans de Ruiter	Kab. Mempawah	1933
21	SN-1716-82	Coomans de Ruiter	Anjongan, Kab. Mempawah	1927
22	SN-1716-15	Coomans de Ruiter	Kota Singkawang	1933
23	BO-1410843	Naim	Kab. Sintang	1949
24	SN-1716-73	JJ Afriastini	Selimbau, Kab. Kapuas Hulu	1983
25	BO-2105	Jaheri	Kalimantan Barat	1896
26	BO-1784	Main	Kab. Sintang	1949
27	BO-1915820	Muhamad Mansur	Anjongan, Kab. Mempawah	2009

Informasi terkait persebaran *N. bicalcarata* saat ini hanya mencakup wilayah bagian barat Kalimantan dan bagian utara Borneo (Malaysia dan Brunei Darussalam).

Hal ini dapat dikaitkan dengan endemisitas jenis tersebut yang hanya dapat ditemukan pada daerah tersebut. Proses endemisitas tumbuhan berlangsung dalam waktu yang

sangat lama. Beberapa faktor yang mempengaruhi secara geografi yaitu lautan, batuan penyusun, kandungan kapur, dan reofit atau intensitas curah hujan (Sudarmono 2007). Contoh jenis lainnya yang memiliki persebaran seperti *N. bicalcarata* adalah *Gonystylus glaucescens* yang hanya terdapat di Kalimantan Timur (Airy Shaw 1972; Sidiyasa et al. 2010), *Coelostegia montana* hanya terdapat di Sarawak, Sabah dan Kalimantan Timur (Nadiah & Soepadmo 2011).

Analisis vegetasi dan populasi *N. bicalcarata*

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *N. bicalcarata* ditemukan pada hutan kerangas di CA Mandor (Gambar 3). Lokasi tersebut secara umum ditumbuhi oleh jenis-jenis pohon dan semak berkayu dengan tutupan kanopi yang cenderung terbuka. Jenis pohon yang mendominasi daerah tersebut adalah *Antidesma coriaceum* (Phyllanthaceae), *Cratoxylum*

glaucom (Hypericaceae), *Ficus variegata* (Moraceae), *Gymnostoma nobile* (Casuarinaceae), dan *Tristaniopsis merguensis* (Myrtaceae) (Tabel 3).



Gambar 3. Habitat *N. bicalcarata* di hutan kerangas CA Mandor

Tabel 3. Analisis vegetasi pada habitat *N. bicalcarata* di hutan kerangas CA Mandor (luas plot = 1.000 m²)

No.	Nama Lokal	Nama Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	Tamo	<i>Cratoxylum glaucum</i> Korth.	38,30	7,69	33,18	79,17
2	Kayu ambun	<i>Gymnostoma nobile</i> (Whitmore) L.A.S.Johnson	10,64	7,69	24,13	42,46
3	Pelawan merah	<i>Tristaniopsis merguensis</i> (Griff.) Paul G.Wilson & J.T.Waterh.	3,19	7,69	13,77	24,65
4	Ara	<i>Ficus variegata</i> Blume	7,45	7,69	6,12	21,26
5	Kerangi tikus	<i>Antidesma coriaceum</i> Tul.	6,38	7,69	2,60	16,67
6	Bingir	<i>Ploiarium alternifolium</i> (Vahl) Melch.	6,38	3,85	2,23	12,46
7	Kereke	<i>Lithocarpus elegans</i> Hatus. ex Soepadmo	2,13	7,69	2,00	11,82
8	Resak	<i>Vatica rassak</i> (Korth.) Blume	5,32	3,85	1,90	11,07
9	Babang	<i>Shorea platycarpa</i> F.Heim	4,26	3,85	2,50	10,60
10	Kejiji	<i>Lithocarpus spicatus</i> Rehder & E.H.Wilson	2,13	7,69	0,74	10,56
11	Nyato	<i>Palaquium gutta</i> (Hook.) Baill.	2,13	7,69	0,71	10,53
12	Medang	<i>Cryptocarya ferrea</i> Blume	4,26	3,85	2,27	10,37
13	Insinok	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	2,13	3,85	2,09	8,06
14	Meranti batu	<i>Shorea pinanga</i> Scheff.	1,06	3,85	1,11	6,02
15	Empangal	<i>Elaeocarpus griffithii</i> (Wight) A.Gray	1,06	3,85	0,53	5,44
16	Kayu malam	<i>Tarenna fragrans</i> (Blume) Koord. & Valetton	1,06	3,85	0,37	5,28
17	Ranggas	<i>Rapanea hasseltii</i> (Blume ex Scheff.) Mez	1,06	3,85	0,35	5,26

Keterangan: KR= Kerapatan Relatif; FR= Frekuensi Relatif; DR= Dominansi Relatif; INP= Indeks Nilai Penting

Tabel 4. Populasi *Nepenthes* spp. di hutan kerangas Cagar Alam Mandor (luas plot = 1.000 m²)

No.	Nama Jenis	Jumlah Individu	KR (%)	FR (%)	INP (%)
1	<i>N. ampullaria</i> Jack	93	44,93	19,35	64,28
2	<i>N. rafflesiana</i> Jack	48	23,19	19,35	42,54
3	<i>N. bicalcarata</i> Hook.f.	30	14,49	19,35	33,85
4	<i>N. gracilis</i> Korth.	30	14,49	19,35	33,85
5	<i>N. hookeriana</i> Lindl.	3	1,45	9,68	11,13
6	<i>N. mirabilis</i> (Lour.) Druce	5	1,45	12,90	14,35
Jumlah		209	100,00	100,00	200,00

Keterangan: KR= Kerapatan Relatif; FR= Frekuensi Relatif; INP= Indeks Nilai Penting

Pada hutan kerangas CA Mandor ditemukan beberapa jenis *Nepenthes* yaitu *N. bicalcarata*, *N. ampullaria*, *N. gracilis*, *N. mirabilis*, *N. rafflesiana* dan

satu jenis *hybrid* yakni *N. hookeriana* (Tabel 4). Populasi *N. bicalcarata* pada luasan 1000 m² menempati urutan dominan ketiga setelah *N. ampullaria* dan *N. rafflesiana*

dengan INP berturut-turut adalah 33,85%, 42,54% dan 64,28% dengan kerapatan sebanyak 30 individu atau 300 individu/ha.

N. bicalcarata dan *N. ampularia* dapat ditemukan pada setiap plot pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis tersebut dapat tumbuh dengan baik di hutan kerangas. Jumlah jenis *Nepenthes* pada areal hutan sekunder dengan kondisi tutupan vegetasi yang jarang cenderung didominasi oleh semak belukar yang memiliki jumlah jenis lebih banyak dibandingkan dengan tutupan vegetasi yang lebih rapat (Kritianus *et al.* 2018). Jumlah jenis tumbuhan akan semakin berkurang pada kondisi tipe hutan yang ekstrem dengan tanah yang miskin hara dan drainase buruk, seperti hutan rawa, tanah kapur, dan daerah tebing (Sukmawati 2019). Kondisi tutupan vegetasi pada masing-masing tipe habitat akan berpengaruh terhadap iklim mikro di sekitarnya. Pada habitat dengan vegetasi dan tutupan kanopi yang cenderung terbuka, suhu udara dan intensitas cahaya cenderung tinggi sedangkan kelembapannya rendah, hal tersebut dapat berpengaruh terhadap keberadaan *Nepenthes* (Setiawan *et al.* 2018).

Nepenthes sering ditemukan pada jenis tanah yang miskin unsur N (nitrogen), seperti tanah berpasir, gambut, ultrabasa, dan ultramafik. (Moran & Clarke 2010; Gaume *et al.* 2016; Marina *et al.* 2018). *Nepenthes* dapat memperoleh N dari sumber organik seperti serangga atau hewan kecil (He & Zain 2012). Kondisi substrat yang miskin nutrisi atau unsur hara kemudian didukung oleh sinar matahari dan kelembapan yang tinggi menjadi habitat yang sesuai bagi beberapa jenis *Nepenthes* (Clarke 1997; van der Ent *et al.* 2015).

N. bicalcarata banyak ditemukan dalam fase generatif (berbunga) pada habitat hutan kerangas. Pada umumnya, perkembangbiakan *N. bicalcarata* di hutan kerangas dan tanah podsolik merah kuning adalah secara generatif yakni dengan penyebaran biji. Oleh karena itu, anakan yang berasal dari biji banyak ditemukan di hutan kerangas atau semak-semak terbuka pada tanah podsolik (Moran 1996; Clarke 1997; Clarke *et al.* 2009).

Habitat *N. bicalcarata* di CA Mandor berada pada ketinggian sekitar 127 m dpl. dengan kelerengan <8%. Jenis ini umumnya ditemukan di bawah ketinggian 300 m dpl. (Setiawan *et al.* 2018). Namun, pada penelitian tahun 2019 di Gunung Kelam ditemukan sebanyak tiga individu *N. bicalcarata* tumbuh pada batuan granit dengan kanopi agak terbuka pada ketinggian sekitar 541 m dpl. (Mansur *et al.* 2020b). Hal ini memperkuat hasil penelitian Johannes Gottfried Hallier yang melaporkan satu koleksi pada tahun 1894 yang tumbuh pada ketinggian 700–950 m dpl. (Phillipps & Lamb 1996).

N. bicalcarata mampu beradaptasi dengan lingkungannya dan telah mengembangkan hubungan mutualisme dengan semut *Camponotus schmitzi* (Moran &

Clarke 2010). Hubungan mutualisme tersebut menunjukkan adanya koevolusi yang menguntungkan bagi kedua jenis itu untuk tetap hidup dan tumbuh pada hutan rawa gambut (Bonhomme *et al.* 2011). *N. bicalcarata* yang hidup bersama dengan semut *C. schmitzi* memiliki jumlah daun dan kantong yang lebih banyak dibandingkan dengan individu yang tidak hidup bersama dengan jenis semut tersebut. Keberadaan semut tersebut dapat meningkatkan serapan nitrogen daun *N. bicalcarata* sebesar 200% (Bazile *et al.* 2012).

Asosiasi *N. bicalcarata* dengan jenis tumbuhan lain

Hasil analisis asosiasi dengan Indeks Ochiai menunjukkan bahwa *N. bicalcarata* dapat berasosiasi dengan jenis tumbuhan lain di hutan kerangas, yaitu *C. glaucum*, *G. nobile*, *A. coriaceum*, *F. variegata*, dan *T. merguensi*. *N. bicalcarata* juga berasosiasi dengan jenis *Nepenthes* lainnya seperti *N. ampullaria*, *N. rafflesiana*, *N. gracilis*, *N. mirabilis* dan *N. Hookeriana* (Tabel 5). Secara umum pasangan indeks asosiasi mempunyai nilai sangat tinggi hingga rendah. Sebagian jenis pohon dapat hidup bersama dengan jenis tumbuhan tertentu sebagai bagian dari interaksi biologis baik dalam bentuk asosiasi positif maupun negatif (Sutomo 2015). Adanya asosiasi antar jenis memberikan gambaran bahwa jenis tersebut memiliki habitat dan kebutuhan hidup yang sama. Hal tersebut dapat menyebabkan pola distribusi tumbuhan menjadi mengelompok pada suatu habitat (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

Analisis keterancaman *N. bicalcarata*

Berdasarkan hasil klasifikasi tutupan lahan CA Mandor menunjukkan bahwa lokasi tersebut terdiri atas hutan primer, hutan sekunder, areal terbuka, dan pertambangan (Gambar 4). Penutupan lahan CA Mandor tahun 2018 yaitu hutan primer seluas 1.877,02 ha, hutan sekunder 467,69 ha, area terbuka 407,04 ha, dan areal pertambangan 328,45 ha.

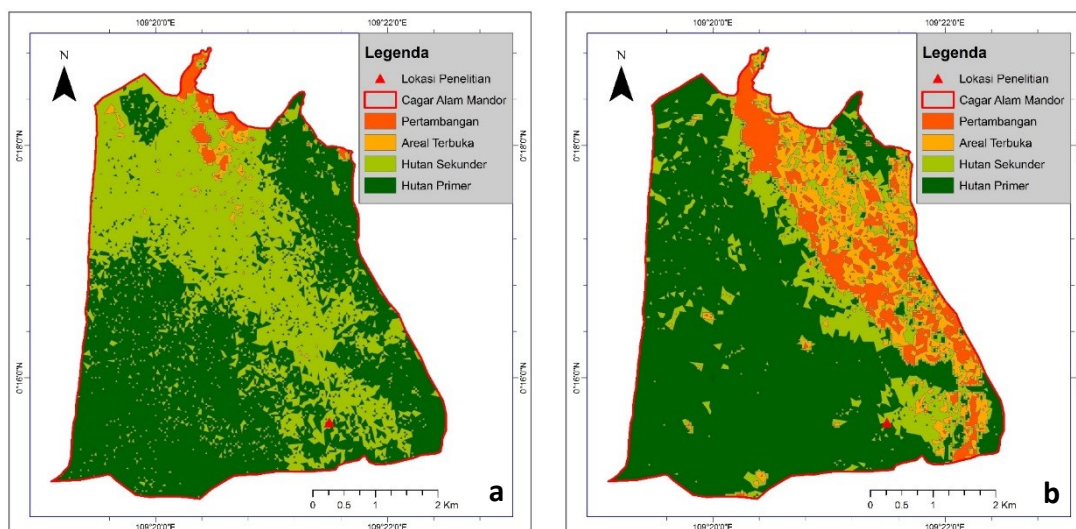
Hasil klasifikasi tutupan lahan berdasarkan citra Landsat 8 tahun 2000 dan 2018 menunjukkan terjadi perubahan tutupan lahan yang cukup signifikan. Penutupan lahan tahun 2018 berupa areal pertambangan meningkat 7,67%, areal terbuka meningkat 10,25%, hutan primer meningkat 7,36%, dan hutan sekunder mengalami penurunan yaitu 25,28% dibandingkan penutupan lahan tahun 2000 (Tabel 6). Perubahan tutupan lahan yang paling mengancam habitat *N. bicalcarata* adalah perubahan tutupan hutan menjadi areal pertambangan. Berdasarkan rekonstruksi batas kawasan CA Mandor pada tanggal 4 Agustus 2005 menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan hutan berubah menjadi areal Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) (Maysarah *et al.* 2016).

Tabel 5. Nilai χ^2 hitung dan indeks asosiasi *N. bicalcarata* dengan jenis tumbuhan lain di CA Mandor

Pasangan Jenis	Nilai χ^2 Hitung	Indeks Ochiai	Keterangan
<i>N. bicalcarata</i> – <i>N. ampullaria</i>	4,95	0,95	Sangat Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>N. rafflesiana</i>	4,44	0,95	Sangat Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>G. nobile</i>	5,83	0,94	Sangat Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>N. gracilis</i>	5,14	0,93	Sangat Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>C. glaucum</i>	5,14	0,93	Sangat Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>A. coriaceum</i>	3,94	0,71	Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>F. variegata</i>	4,11	0,58	Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>N. mirabilis</i>	4,04	0,55	Tinggi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>T. merguensis</i>	6,49	0,38	Rendah
<i>N. bicalcarata</i> – <i>N. hookeriana</i>	4,95	0,38	Rendah
<i>N. bicalcarata</i> – <i>L. elegans</i>	0,07	-	Tidak berasosiasi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>V. rassak</i>	1,67	-	Tidak berasosiasi
<i>N. bicalcarata</i> – <i>P. alternifolium</i>	1,32	-	Tidak berasosiasi

Tabel 6. Penutupan lahan CA Mandor tahun 2000 dan 2018

Tutupan Lahan	Tahun 2000		Tahun 2018	
	Luas (ha)	Persentase (%)	Luas (ha)	Persentase (%)
Pertambangan	92,10	2,99	328,45	10,66
Areal terbuka	91,40	2,97	407,04	13,22
Hutan sekunder	1.246,20	40,46	467,49	15,18
Hutan primer	1.650,30	53,58	1.877,02	60,94
Total (ha)	3.080,00	100,00	3.080,00	100,00

**Gambar 4.** Penutupan lahan CA Mandor. (a) tahun 2000, (b) tahun 2018

Berdasarkan data perubahan tutupan lahan, habitat *N. bicalcarata* semakin mengalami penurunan. *N. bicalcarata* di CA Mandor ditemukan pada lokasi hutan kerangas yang termasuk dalam kategori hutan sekunder. Tutupan lahan pada tahun 2018 menunjukkan adanya penurunan jumlah luasan hutan sekunder. Hal ini juga disertai dengan peningkatan luasan areal pertambangan dan areal terbuka. Area ini juga tidak lepas dari adanya gangguan perubahan tutupan lahan baik yang disebabkan oleh aktivitas manusia maupun bencana alam seperti kebakaran (Suwardi & Navia 2015). Kawasan hutan

kerangas berkurang setiap tahunnya, karena adanya pembukaan lahan untuk pertambangan, perkebunan sawit, dan areal persawahan (Setiawan 2017). Habitat *N. bicalcarata* cenderung berada dekat dengan aktivitas pemanfaatan lahan lain di luar kawasan CA Mandor, seperti perkebunan dan pertanian yang berpotensi sebagai ancaman bagi populasi yang ada pada saat ini.

Upaya konservasi terhadap jenis *N. bicalcarata* secara *in situ* di CA Mandor akan menjaga kelestarian populasi jenis tersebut. Pembatasan terhadap pembukaan hutan, pertambangan dan kegiatan pembakaran lahan

secara sengaja dapat menjaga dan melindungi habitat *N. bicalcarata*. Pengawasan terhadap pemburu atau kolektor *N. bicalcarata* yang secara ilegal mengambil individu atau populasi jenis tersebut dari alam juga perlu ditingkatkan. Melalui perlindungan dan pengawasan yang ketat diharapkan populasi *N. bicalcarata* di alam dapat terjaga. Selain secara *in situ*, diperlukan juga kegiatan konservasi secara *ex situ* dengan cara perbanyakan *N. bicalcarata* melalui biji, stek batang, dan kultur jaringan.

KESIMPULAN

Nepenthes bicalcarata di CA Mandor memiliki kelimpahan sebesar 300 individu/ha dan berasosiasi dengan jenis pohon *Cratoxylum glaucum*, *Gymnostoma nobile*, *Antidesma coriaceum*, *Ficus variegata*, dan *Tristanopsis merguensis*. *N. bicalcarata* juga berasosiasi dengan jenis *Nepenthes* lainnya, seperti *N. ampullaria*, *N. rafflesiana*, *N. gracilis*, *N. Mirabilis*, dan *N. hookeriana*. Perubahan penutupan lahan yang signifikan telah terjadi di CA Mandor yaitu meningkatnya luasan areal terbuka dan pertambahan yang telah mengancam habitat dan populasi *N. bicalcarata*. Kelimpahan *N. bicalcarata* di CA Mandor diprediksi akan semakin berkurang dengan adanya ancaman perubahan penutupan lahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah J, Tipot E, Lee C. 2009. Diversity, trade and conservation of *Nepenthes* in Sarawak. Proceeding of the 2007 Sarawak *Nepenthes* Summit. Sarawak Forestry Corporation Published. Kuching, Sarawak. p. 122–131.
- Adam JH, Hamid HA, Juhairi MAA, Ahmad SN, Idris WMR. 2011. Species composition and dispersion pattern of pitcher plants recorded from Rantau Abang in Marang District, Terengganu state of Malaysia. International Journal of Botany 7(2): 162–169. DOI: 10.3923/ijb.2011.162.169.
- Airy Shaw HK. 1972. Thymelaeaceae-Gonystylloideae. Flora Malesiana I 4(4): 249–365.
- Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah III. 2004. Laporan Hasil Orientasi Batas Kawasan Hutan Cagar Alam Mandor, Provinsi Kalimantan Barat. Badan Planologi Kehutanan, Pontianak.
- Bauer U, Clemente CJ, Renner T, Federle W. 2012. Form follows function: Morphological diversification and alternative trapping strategies in carnivorous *Nepenthes* pitcher plants. Journal of Evolutionary Biology 25(1): 90–102. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2011.02406.x>.
- Bazile V, Moran JA, Le Moguédec G, Marshall DJ, Gaume L. 2012. A carnivorous plant fed by its ant symbiont: A unique multi-faceted nutritional mutualism. PLoS ONE 7(5): e36179. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036179>.
- Bonhomme V, Gounand I, Alaux C, Jousset E, Barthélémy D, Gaume L. 2011. The plant-ant *Camponotus schmitzi* helps its carnivorous host-plant *Nepenthes bicalcarata* to catch its prey. Journal of Tropical Ecology 27(1): 15–24. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467410000532>.
- Brearely FQ, Mansur M. 2012. Nutrient stoichiometry of *Nepenthes* species from a Bornean Peat Swamp Forest. Carnivorous Plant Newsletter 41: 105–108.
- Cheek M, Jebb M. 2001. Nepenthaceae. Flora Malesiana 15. Leiden, Netherlands.
- Chin L, Chung AYC, Clarke C. 2014. Interspecific variation in prey capture behaviour by co-occurring *Nepenthes* pitcher plants – evidence for resource partitioning or sampling-scheme artefacts? Plant Signalling and Behaviour 9: e27930. DOI: 10.4161/psb.27930.
- Clarke C. 1997. *Nepenthes* of Borneo. Natural History Publications, Kota Kinabalu.
- Clarke C, Cantley R, Nerz J, Rischer H, Witsuba A. 2000. *Nepenthes lowii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2000: e.T39669A10250074.
- Clarke CM, Bauer U, Lee CC, Tuen AA, Rembold K, Moran JA. 2009. Tree shrew lavatories: A novel nitrogen sequestration strategy in a tropical pitcher plant. Biology Letters 5(5): 632–635. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0311>.
- Clarke CM, Lee C. 2014. *Nepenthes clipeata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T39652A19631488.
- Clarke C, Moran JA. 2016. Climate, soils and vicariance - their roles in shaping the diversity and distribution of *Nepenthes* in Southeast Asia. Plant and Soil 403(12): 37–51. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2696-x>.
- Cox GW. 1967. Laboratory Manual of General Ecology. Wm. C. Brown Co. Publisher, Iowa.
- Cross AT, Krueger TA, Gonella PM, Robinson AS, Fleischmann AS. 2020. Conservation of carnivorous plants in the age of extinction. Global Ecology and Conservation 24 (2020): e01272. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01272>.
- Damayanti F, Mansur M, Roostika I. 2011. Diversity of *Nepenthes* spp. in West Kalimantan. International Journal of Biodiversity and Conservation 3(13): 705–708.
- Gaume L, Bazile V, Huguin M, Bonhomme V. 2016. Different pitcher shapes and trapping syndromes explain resource partitioning in *Nepenthes* species. Ecology and Evolution 6(5): 1378–1392. DOI: 10.1002/ece3.1920.

- Gaveau DLA, Sloan S, Molidena E, Yaen H, Sheil D, Yaen H, Sheil D, Abram NK, Ancrenaz M, Nasi R, Quinones M, Wielaard N, Meijaard E. 2014. Four decades of forest persistence, clearance and logging on Borneo. *PLoS ONE* 9(7): e101654. DOI: 10.1371/journal.pone.0101654.
- Global Forest Watch (GFW). 2021a. Forest Change in Kalimantan Barat. <https://www.globalforestwatch.org/>. Diakses pada 24 Juli 2021.
- Global Forest Watch (GFW). 2021b. Tree cover loss in Mandor Nature Reserve. Diakses pada 2 Agustus 2021. <https://www.globalforestwatch.org/map/wdpa/1911/?analysis>
- He J, Zain A. 2012. Photosynthesis and nitrogen metabolism of *Nepenthes alata* in response to inorganic NO₃ and organic prey N in the greenhouse. *International Scholarly Research Notices* 2012: 263270. DOI: 10.5402/2012/263270.
- Kristianus, Astiani D, Herawatiningsih R. 2018. Keanekaragaman jenis kantong semar (*Nepenthes* spp.) di berbagai kondisi tutupan hutan sekunder desa Bukit Batu kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah. *Jurnal Hutan Lestari* 6(2): 318–328.
- Latiff NA, Sukri RS, Metali F. 2014. *Nepenthes* diversity and abundance in five habitats in Brunei Darussalam. *Reinwardtia* 14: 67–71. DOI: 10.14203/reinwardtia.v14i1.396.
- Listiawati A, Siregar C. 2008. Entuyut (*Nepenthes*) asal Kalimantan Barat. Untan press. Pontianak.
- Ludwig JA, Reynold JS. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Mansur M, Brearley FQ. 2009. Ecological Study on *Nepenthes* at Barito Ulu, Central Kalimantan, Indonesia. *Proceeding of the 2007 Sarawak Nepenthes Summit*. Sarawak Forestry Corporation Published. p. 26–34.
- Mansur M. 2013. Tinjauan tentang *Nepenthes* (Nepenthaceae) di Indonesia. *Berita Biologi* 12(1): 1–7.
- Mansur M, Rode-Margono EJ, Esseen PJ, Brearley FQ, Jakalalana S, Rachmat F, Haqet RJN. 2020a. Diversity, abundance and ethnobotany of *Nepenthes* in Mandor Nature Reserve, West Kalimantan, Indonesia. *Planta Carnivora Journal* 41(1): 12–26.
- Mansur M, Rode-Margono J, Esseen P, Rachmat F, Jakalalana S, Tarigan RM. 2020b. *Nepenthes* diversity in Mount Kelam, Sintang, West Kalimantan Province, Indonesia; with an emphasis on the status of the site-endemic, critically endangered *Nepenthes clipeata* Danser. *Proceeding of The Science and Mathematics International Conference*. <https://confbrite.org/2020/smic/kfz/abstract/4Z9amw6bd>
- Marina MT, Keen CJ, Afsar J. 2018. Fauna diversity in pitcher plants at Setiam Hill, Bintulu, Sarawak, Malaysia. *Sains Malaysiana* 47(1): 19–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.17576/jsm-2018-4701-03>.
- Maysarah, Zuhud EM, Hikmat A. 2016. Populasi dan habitat *Nepenthes ampullaria* Jack. di Cagar Alam Mandor, Kalimantan Barat. *Media Konservasi* 21(2): 125–134.
- Moran JA. 1996. Pitcher dimorphism, prey composition and the mechanisms of prey attraction in the pitcher plant *Nepenthes rafflesiana* in Borneo. *The Journal of Ecology* 84(4): 515. DOI: <https://doi.org/10.2307/2261474>.
- Moran JA, Clarke CM. 2010. The carnivorous syndrome in *Nepenthes* pitcher plants: Current state of knowledge and potential future directions. *Plant Signaling and Behavior* 5(6): 644–648. DOI: <https://doi.org/10.4161/psb.5.6.11238>.
- Moran JA, Gray LK, Clarke C, Chin L. 2013. Capture mechanism in Palaeotropical pitcher plants (Nepenthaceae) is constrained by climate. *Annals of Botany* 112(7): 1279–1291. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mct195>.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Nadiah I, Soepadmo E. 2011. A synopsis of *Coelostegia* (Bombacaceae/Malvaceae: Helicteroideae: Durioneae) and new records from Borneo. *Gardens' Bulletin Singapore* 63(1&2): 125–135.
- Nurhadi A, Linda R, Mukarlina. 2018. Keanekaragaman jenis kantong semar (*Nepenthes* spp.) di kawasan Taman Wisata Alam Baning, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat. *Protobiont* 7(3): 111–117.
- Phillipps A, Lamb A. 1996. *Pitcher-Plants of Borneo*. Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd. Kota Kinabalu.
- Rizqiani S, Ariyanti NS, Sulistijorini. 2018. Diversity of lowland *Nepenthes* (pitcher plants) in Bangka Belitung Islands. *Proceeding of The 2nd International Conference on Biosciences (ICoBio)*. IOP Conf. Ser.: Earth Environmental Science: 197.
- Sampurno, Mulya R, Thoriq A. 2016. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra LANDSAT 8 operational land imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan* 10(2): 61–70.
- Schnell D, Catling P, Folkerts G, Frost C, Gardner R. 2000a. *Nepenthes boschiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2000: e.T40104A10314124.

- Schnell D, Catling P, Folkerts G, Frost C, Gardner R. 2000b. *Nepenthes bicalcarata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2000: e.T39624A10252393.
- Septiani R, I Putu Ananda C, Nugraha AS. 2019. Perbandingan metode supervised classification dan unsupervised classification terhadap penutup lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi* 16(2): 90–96.
- Setiawan H. 2017. *Nepenthes* as tourism flagship species: The conservation strategies in Dayak Seberuang Settlements Area. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies* 5(2): 113–120. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jitode.2017.005.02.07>
- Setiawan H, Wardhani HAK, Kamaludin K, Hutagol RRr, Afriani R. 2018. The diversity of *Nepenthes* at the post-mining area in Sintang District, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas* 19(5): 1820–1827. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190532>.
- Sidiyasa K, Mansur M, Triono T, Rachman I. 2010. Panduan Identifikasi Jenis-jenis Ramin (*Gonystylus* spp.) di Indonesia. ITTO CITES Project–Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Kementerian Kehutanan, Bogor.
- Sudarmono. 2007. Kepulauan Indonesia dan tumbuhan endemik. *Warta Kebun Raya* 7(1): 19–23.
- Sukmawati JG. 2019. Keanekaragaman dan distribusi ekologis *Ficus* spp. di Kalimantan. *Buletin Kebun Raya* 22(2): 85–94.
- Sutomo. 2015. Komposisi komunitas tumbuhan bawah di dalam plot permanen 1 Ha Gunung Pohen Cagar Alam Batukahu Bali. *Jurnal Metamorfosa* 2(1): 41–49.
- Suwardi AB, Navia ZI. 2015. Keanekaragaman jenis kantong semar (*Nepenthes* spp.) di hutan rawa gambut Kalimantan Barat. *Jurnal Jeumpa* 2(2): 56–63.
- van der Ent A, Sumail S, Clarke C. 2015. Habitat differentiation of obligate ultramafic *Nepenthes* endemic to Mount Kinabalu and Mount Tambuyukon (Sabah, Malaysia). *Plant Ecology* 216(6): 789–807. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11258-015-0468-6>.
- Zulkarnaen RN, Peniwidiyanti, Rivai RR, Helmanto H, Wanda IF. 2017. Struktur dan Asosiasi Komunitas Tumbuhan Bawah di Resort Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 8 (16): 21–30.